

### Planetengetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Planetengetriebe, insbesondere für Werkzeugmaschinen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Planetengetriebe, die meist als ein- oder mehrstufige Planetengetriebe ausgebildet sind, werden hauptsächlich in Werkzeugmaschinenantrieben sowie in Dreh-, Fräs- und Bearbeitungszentren eingesetzt. Die schaltbaren Planetengetriebe vergrößern die Leistungsbandbreite der Hauptspindelmotoren, um die Flexibilität der Werkzeugmaschinen bei der Bearbeitung von unterschiedlichen Werkstoffen durch hohe Drehmomente oder hohe Drehzahlen zu vergrößern. Die beispielsweise zwei Übersetzungsstufen werden gebildet, indem einerseits die Antriebswelle, die mit einem Sonnenrad verbunden ist, mit einem Hohlrad und andererseits das Hohlrad mit dem Gehäuse gekoppelt werden kann. Ein Planetenträger ist mit der Abtriebswelle verbunden.

Aus der DE A 199 17 673 der Anmelderin ist ein derartiges zweistufiges Planetengetriebe bekannt, mit einer Antriebswelle und mit einer Abtriebswelle, die in einem Gehäuse über Wälzlager gelagert sind. Die Antriebswelle ist mit einem Sonnenrad verbunden, das mit Planetenrädern in Eingriff steht, die auf Planetenbolzen in einem Planetenträger gelagert sind, welcher über eine Formschlussverbindung mit der Abtriebswelle verbunden ist. Die Planetenräder kämmen mit einem Hohlrad, das über ein Wälzlager im Gehäuse oder im Planetenträger drehbar gelagert ist und formschlüssig mit einer Nabe verbunden ist. Die Nabe ist über eine äußere Verzahnung mit einem ersten Teil der Schiebemuffe drehfest verbunden. Auf der Schiebemuffe befindet sich ein

Wälzlager. Ferner ist ein äußeres Teil im Gehäuse axial verschiebbar auf einem Lagerbolzen geführt, wobei die axiale Verschiebung vom äußeren Teil auf das Wälzlager übertragen wird.

5

Die Schiebemuffe kann drei Schaltstellungen einnehmen und zwar eine Neutralstellung, eine erste Schaltstellung, bei der sie das Hohlrad über eine Kuppelverzahnung mit dem Gehäuse koppelt und eine zweite Schaltstellung, bei der das Hohlrad über ein Kuppelteil mit einer Mitnahmeverzahnung und einer Formschlussverbindung mit dem Sonnenrad koppelt. Das Kuppelteil ist dabei mit der Antriebswelle drehfest verbunden.

10

15

Die Verschiebung der Schiebemuffe erfolgt hierbei mittels einer Schalteinrichtung, deren Stellglied ein Elektromagnet oder eine Schalteinheit mit Motor ist und dessen Anker triebmäßig mit der Schiebemuffe verbunden ist.

20

Bei den modernsten Werkzeugmaschinen steigen die Anforderungen hinsichtlich Drehzahl, Schwingwerte und Genauigkeit immer mehr an. Das Planetengetriebe, das ein Teil des Werkzeugmaschinenantriebs ist, ist dabei eine mögliche Quelle für Schwingungen, die mit zunehmender Drehzahl ansteigen, wodurch die zu bearbeitende Oberfläche negativ beeinflusst wird.

25

30

Die Ursachen für diese Schwingungen beruhen unter anderem auf Unwuchten im Planetengetriebe. Schaltungsteile, wie die Schiebemuffe, benötigen Spiele, damit sie bewegt werden können. Spiele wiederum führen zu einem nicht konzentrischen Lauf, wodurch Unwuchten entstehen. Wird z. B. eine Schiebemuffe mit einem üblichen Gewicht von 1,6 kg nur

um 0,1 mm aus der Mittellage bewegt, so liegt die dadurch entstehende Unwucht bereits bei 160 gmm, wodurch extreme Schwingungen auftreten. Auch bei Betrieb des Planetengetriebes mit hohen Drehzahlen ( $i = 1:1$ ) werden genaue Bearbeitungen der Oberflächen des Werkstückes verlangt, die wiederum nur mit schwingungsarmen Werkzeugmaschinen erreicht werden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Planetengetriebe zu schaffen, bei dem bei einer Bearbeitung eines Werkstückes mit hohen Drehzahlen keine oder nur geringfügige Schwingungen auftreten.

Ausgehend von einem Planetengetriebe der eingangs genannten Art erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen; vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung geht also aus von einem Planetengetriebe, insbesondere einem zweistufigen Planetengetriebe für Werkzeugmaschinen, mit einer Antriebswelle, die mit einem Sonnenrad verbunden ist, mit einer Abtriebswelle, die mit einem Planetenträger verbunden ist, mit einem Hohlrad, das in einer ersten Schaltstellung mit dem Gehäuse und das in einer zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad verbindbar ist, mit einer Nabe, die die Antriebswelle konzentrisch umgibt und mit einer Schiebemuffe, die die Nabe konzentrisch umgibt und die in einer der beiden Schaltstellungen mit der Nabe in Eingriff steht.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die Schiebemuffe an ihrem dem Hohlrad abgewandten Ende mit einem

5 konzentrisch zur Achse der Nabe angeordneten Zentrierdurchmesser versehen ist, der in Eingriffstellung der Schiebemuffe mit der Nabe einen konzentrisch zur Achse der Nabe und auf ihr ausgebildeten Zentrierbund umgreift und auf ihm anliegt.

10 Diese sogenannte „gefangene“ Schiebemuffe, die in der einen Schaltstellung auf dem Zentrierbund der Nabe zum Anliegen kommt, weist den Vorteil auf, dass die Schiebemuffe in dieser Schaltstellung ein erheblich geringeres Spiel zwischen Nabe und Schiebemuffe als herkömmliche Planetengetriebe aufweist, das lediglich aus dem Spiel der Passungen zwischen Zentrierdurchmesser und Zentrierbund besteht. Die bisherige Funktion, nämlich eine formschlüssige Verbindung  
15 zwischen Schiebemuffe und Nabe herzustellen, bleibt vollständig aufrecht erhalten.

20 Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das Schiebemuffenlager durch einen aufgeschrumpften Haltering in Axialrichtung fixiert. Dies bietet den Vorteil, dass dadurch keine zusätzliche Unwucht auftritt.

25 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die mit dem Zentrierbund der Nabe bei Annäherung des Zentrierdurchmessers der Schiebemuffe zuerst in Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung verlaufende Kante des Zentrierdurchmessers mit einer Schräge versehen; desgleichen kann auch die mit dem Zentrierdurchmesser bei dessen Annäherung zuerst in Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung des  
30 Zentrierdurchmesser verlaufende Kante des Zentrierbundes mit einer Schräge versehen sein.

Dies bietet den zusätzlichen Vorteil, dass auch bei einem geringen Versatz der Schiebemuffe zur Nabe der Zentrierdurchmesser problemlos auf den Zentrierbund auflaufen kann.

5

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes dargestellt ist.

10

In der einzigen Figur ist ein Teilschnitt durch ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Planetengetriebe dargestellt, das als zweistufige Planetengetriebe ausgebildet ist und für den Einsatz in Werkzeugmaschinen bestimmt ist.

15

Das Planetengetriebe weist eine Antriebswelle 1 auf, die mit einem Sonnenrad 2 verbunden ist, sowie eine Abtriebswelle 3, die mit einem Planetenträger 10 verbunden ist, wobei eines der Planetenräder mit 11 bezeichnet ist. Sie weist ferner ein Hohlrad 4 auf, das in einer ersten Schaltstellung mit dem Gehäuse 12 des Planetengetriebes verbindbar ist und das in einer zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad 2 mit Hilfe einer Nabe 6 verbindbar ist. Die Nabe 6 umgibt die Antriebswelle 1 konzentrisch. Mit 5 ist die Schiebemuffe bezeichnet, die das Umschalten zwischen den beiden Schaltstellungen bewirkt. Die Schiebemuffe 5 ist dabei axial auf dem Hohlrad 4 beweglich gelagert.

20

25

30

In der oberen Hälfte in der einzigen Figur befindet sich die Schiebemuffe 5 im Eingriff mit der Bremsscheibe 14, wobei diese Schaltstellung der Übersetzung  $i > 1$  des zweistufigen Planetengetriebes entspricht.

Gemäß der Erfindung ist die Schiebemuffe 5 an ihrem dem Hohlrad 4 abgewandten Ende mit einem konzentrisch zur Nabe 6 angeordneten Zentrierdurchmesser 7 versehen, der, wie es in der untere Hälfte von Figur 1 dargestellt ist, bei  $i=1$  in Eingriffsstellung der Schiebemuffe 5 mit der Nabe 6 einen konzentrisch zur Achse der Nabe 6 und auf ihr ausgebildeten Zentrierbund 8 umgreift und auf ihm anliegt.

Vorteilhafterweise ist die mit dem Zentrierbund 8 bei Annäherung des Zentrierdurchmessers 7 zuerst in Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung liegende Kante des Zentrierdurchmessers mit einer Schräge versehen; in ebenso vorteilhafter Weise ist die mit dem Zentrierdurchmesser 7 bei dessen Annäherung an den Zentrierbund 8 zuerst in Berührung kommende quer zur Verschieberichtung verlaufende Kante des Zentrierbundes mit einer Schräge versehen, sodass bei einem geringfügigen Versatz zwischen Zentrierdurchmesser 7 und Zentrierbund 8 ein problemloses Auflaufen des Zentrierdurchmessers auf den Zentrierbund ermöglicht wird.

Das nach dem Umgreifen und dem Anliegen auf dem Zentrierbund 8 zwischen diesem und dem Zentrierdurchmesser 7 bestehende Spiel ist, wie bereits erwähnt, erheblich kleiner als das bei dem herkömmlichen Planetengetriebe bestehende Spiel zwischen Schiebemuffe und Verzahnung des Hohlrades.

Auf der Oberseite des Zentrierdurchmessers 7 ist ferner ein Haltering 9 für das Schiebemuffenlager 13 vorgesehen, der vorzugsweise aufgeschrumpft ist. Dieser axial fixierte Haltering 9 sorgt dafür, dass keine zusätzliche Unwucht auftritt.

Es sei noch betont, dass eine Zentrierung zwischen Schiebemuffe 5 und Nabe 6 in der in der Figur oben dargestellten Schaltstellung ( $i > 1$ ) nicht erforderlich ist, da in dieser Schaltstellung die Schiebemuffe 5 steht und in  
5 eine Bremse bzw. Bremsscheibe 14 eingreift.

Das Vorsehen eines Zentrierdurchmessers an dem mit einer Nabe zusammenwirkenden Ende der Schiebemuffe sowie eines Zentrierbundes auf der Nabe beschränkt sich nicht auf  
10 Planetengetriebe für Werkzeugmaschinen, sondern ist auch in all denjenigen Getriebe anwendbar, bei denen Schiebemuffen in Eingriff mit einer Nabe oder anderen Verbindungsteilen gelangen, wie z. B. bei Kraftfahrzeuggetrieben, wobei auch  
15 hier die Laufruhe dadurch erhöht wird, dass das Leerlaufgeräusch im Getriebe erheblich vermindert wird.

Bezugszeichen

	1	Antriebswelle
5	2	Sonnenrad
	3	Abtriebswelle
	4	Hohlrad
	5	Schiebemuffe
	6	Nabe
10	7	Zentrierdurchmesser
	8	Zentrierbund
	9	Haltering
	10	Planetenträger
	11	Planetenrad
15	12	Gehäuse
	13	Schiebemuffenlager
	14	Bremsscheibe

P a t e n t a n s p r ü c h e

5           1. Planetengetriebe, insbesondere für Werkzeugmaschi-  
nen, mit einer Antriebswelle, die mit einem Sonnenrad ver-  
bunden ist, mit einer Abtriebswelle, die mit einem Plane-  
tenträger verbunden ist und mit einem Hohlrad, das in einer  
ersten Schaltstellung mit dem Gehäuse und das in einer  
10 zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad verbindbar ist,  
mit einer Nabe, die die Antriebswelle konzentrisch umgibt  
und mit einer Schiebemuffe, die die Nabe konzentrisch um-  
gibt und in der einen Schaltstellung mit der Nabe in Ein-  
griff steht, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass  
15 die Schiebemuffe (5) an ihrem dem Hohlrad (4) abgewandten  
Ende mit einem konzentrisch zur Nabe (6) angeordneten Zent-  
rierdurchmesser (7) versehen ist, der in Eingriffstellung  
der Schiebemuffe (5) mit der Nabe (6) einen konzentrisch  
zur Achse der Nabe auf ihr ausgebildeten Zentrierbund (8)  
20 umgreift und auf ihm anliegt.

          2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die mit dem Zentrierbund  
(8) bei Annäherung des Zentrierdurchmessers (7) zuerst in  
25 Berührung kommende, quer zur Verschieberichtung des Zent-  
rierdurchmessers verlaufende Kante des Zentrierdurchmessers  
mit einer Schräge versehen ist.

          3. Planetengetriebe nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch  
30 g e k e n n z e i c h n e t , dass die mit dem Zentrier-  
durchmesser (7) bei Annäherung des Zentrierdurchmessers  
zuerst in Berührung, quer zur Verschieberichtung des Zent-

rierdurchmessers (7) verlaufende Kante des Zentrierbundes mit einer Schräge versehen ist.

5 4. Planetengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Nabe (6) abgewandten Oberseite des Zentrierdurchmessers (7) ein Haltering (9) vorgesehen ist.

10 5. Planetengetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltering (9) aufgeschrumpft ist.

1 / 1

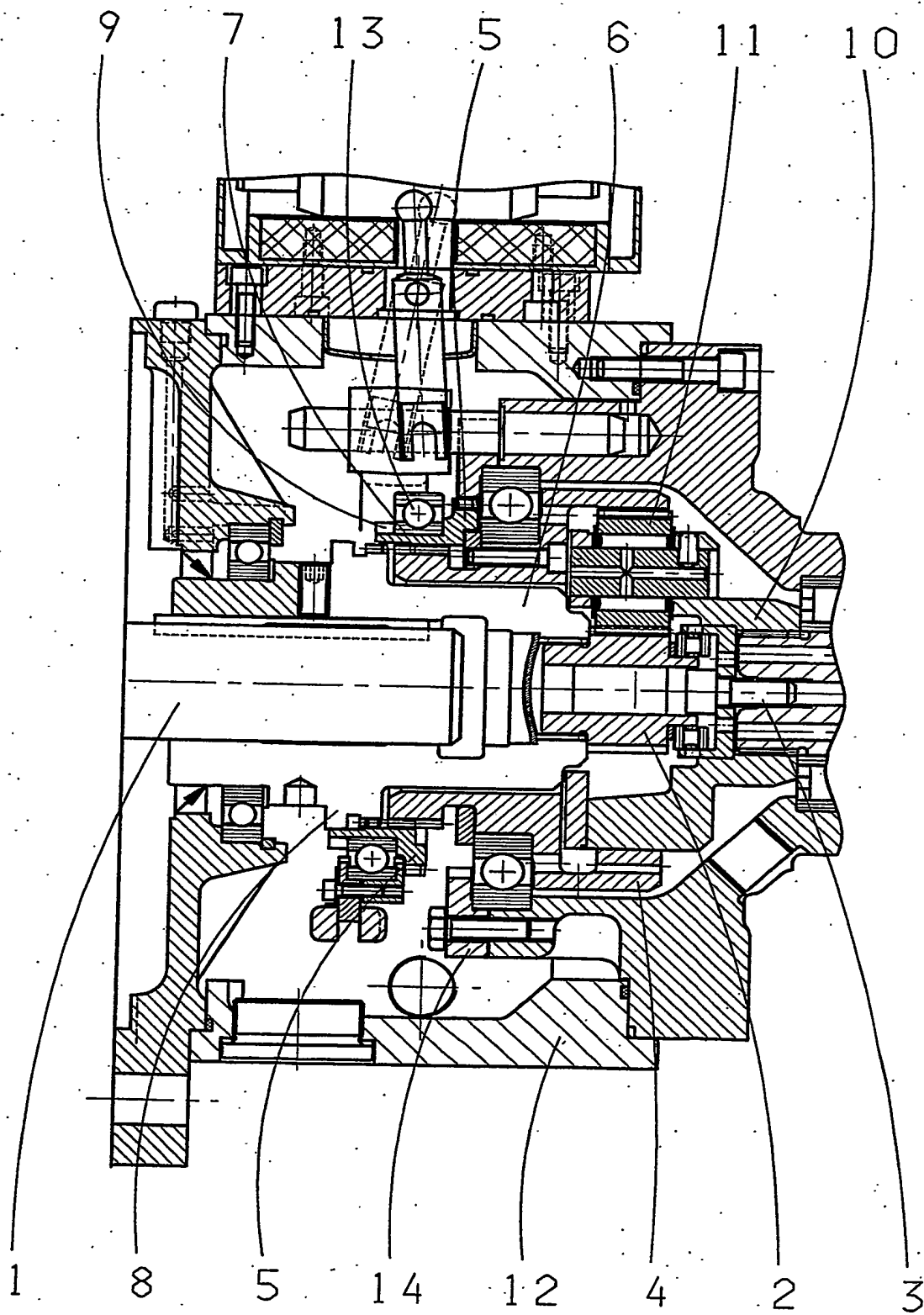


Fig. 1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/010883

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16H3/54 F16D23/04 F16H3/78

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 17 75 827 A (GALICHER GEORGES CAMILLE EUGEN) 16 September 1971 (1971-09-16)	1-3
Y	the whole document	4,5
Y	US 5 390 347 A (BURI GERHARD ET AL) 14 February 1995 (1995-02-14)	4,5
A	the whole document	1-3
A	US 4 976 671 A (ANDERSSON SVEN) 11 December 1990 (1990-12-11)	1-3
A	the whole document	
A	US 6 196 944 B1 (SCHMITZ MATTHIAS) 6 March 2001 (2001-03-06)	1
	the whole document	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 December 2004

Date of mailing of the international search report

15/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vogt-Schilb, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010883

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1775827	A	16-09-1971	DE 1775827 A1	16-09-1971
US 5390347	A	14-02-1995	DE 4121757 A1	09-01-1992
			DE 59103438 D1	08-12-1994
			WO 9201173 A1	23-01-1992
			EP 0536230 A1	14-04-1993
US 4976671	A	11-12-1990	SE 435831 B	22-10-1984
			DE 3320431 A1	08-12-1983
			FR 2528141 A1	09-12-1983
			GB 2121492 A , B	21-12-1983
			IT 1171823 B	10-06-1987
			JP 1965179 C	25-08-1995
			JP 6074828 B	21-09-1994
			JP 59001846 A	07-01-1984
			SE 8203512 A	08-12-1983
US 6196944	B1	06-03-2001	DE 19851895 A1	18-05-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

rci/EP2004/010883

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16H3/54 F16D23/04 F16H3/78

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 17 75 827 A (GALICHER GEORGES CAMILLE EUGEN) 16. September 1971 (1971-09-16)	1-3
Y	das ganze Dokument	4,5
Y	US 5 390 347 A (BURI GERHARD ET AL) 14. Februar 1995 (1995-02-14)	4,5
A	das ganze Dokument	1-3
A	US 4 976 671 A (ANDERSSON SVEN) 11. Dezember 1990 (1990-12-11)	1-3
A	das ganze Dokument	
A	US 6 196 944 B1 (SCHMITZ MATTHIAS) 6. März 2001 (2001-03-06)	1
	das ganze Dokument	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Dezember 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vogt-Schilb, G

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1775827	A	16-09-1971	DE	1775827 A1		16-09-1971
US 5390347	A	14-02-1995	DE	4121757 A1		09-01-1992
			DE	59103438 D1		08-12-1994
			WO	9201173 A1		23-01-1992
			EP	0536230 A1		14-04-1993
US 4976671	A	11-12-1990	SE	435831 B		22-10-1984
			DE	3320431 A1		08-12-1983
			FR	2528141 A1		09-12-1983
			GB	2121492 A ,B		21-12-1983
			IT	1171823 B		10-06-1987
			JP	1965179 C		25-08-1995
			JP	6074828 B		21-09-1994
			JP	59001846 A		07-01-1984
			SE	8203512 A		08-12-1983
US 6196944	B1	06-03-2001	DE	19851895 A1		18-05-2000